Basculas y Balanzas

La diferencia entre básculas y balanzas está en función de su principio de funcionamiento.

- **Las básculas** El término proviene del francés (bascule) (aparato que sirve para pesar). Miden la fuerza ejercida por un objeto sujeto a la fuerza de gravedad, se utilizan para pesar masas grandes y voluminosas.

- **Las balanzas** El término Balanza proviene del latín Bilanx (Dos Platos). Miden el peso de un objeto comparándolo con un baremo conocido, se usan para pesar masas más pequeñas de solo unos kilos, siendo habitual en laboratorios.

Las balanzas son instrumentos con una rica historia que se remonta a miles de años atrás. Desde sus inicios como simples travesaños con dos platos hasta las balanzas electrónicas de alta precisión de la actualidad, las balanzas han jugado un papel crucial en la historia de la humanidad. Su uso en el comercio, la ciencia y la industria las convierte en un invento indispensable para nuestra sociedad.

Sus orígenes se pierden en el tiempo, pero se estima que las primeras balanzas datan del 5000 a.C. y se encontraron en el Valle del Indo, en Asia.

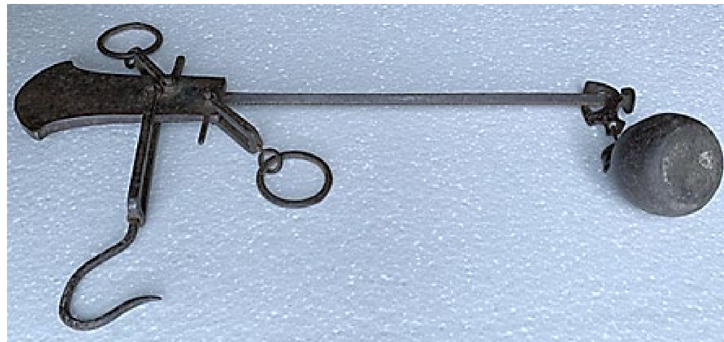


Las primeras balanzas eran muy simples:

Un travesaño horizontal con un punto de apoyo en el centro y dos platos en cada extremo. En uno de los platos se colocaba un peso conocido, mientras que en el otro se colocaba el objeto que se quería pesar. Si el travesaño se equilibraba, el peso del objeto era igual al del peso conocido.

Existen numerosas representaciones en pinturas y grabados del antiguo Egipto, donde las balanzas eran esenciales para las actividades económicas. Se utilizaban para comprar y vender productos agrícolas, metales preciosos e incluso para cobrar impuestos.

Con el paso del tiempo, las balanzas fueron evolucionando. En la Grecia Antigua, se inventaron las balanzas romanas, que utilizaban un sistema de pesas móviles para determinar el peso del objeto. Estas balanzas eran más precisas que las balanzas de dos platos y se utilizaron durante siglos en todo el mundo.



Leonardo da Vinci, en el siglo XV inventó una balanza con un cuadrante graduado, lo que permitió una mayor precisión en la medición del peso. A partir de entonces, las balanzas continuaron mejorando y se volvieron cada vez más sofisticadas.

Las primeras balanzas electrónicas se inventaron a principios del siglo XX.

El papel de las básculas y balanzas en la ciencia: tipos, aplicaciones y uso en laboratorios y medicina

Las básculas y balanzas son herramientas indispensables en el campo de la ciencia. Su capacidad para proporcionar mediciones de peso precisas y fiables es crucial en diversos contextos, desde laboratorios hasta aplicaciones médicas. Comprender los diferentes tipos, sus aplicaciones y la importancia de la calibración y el mantenimiento es fundamental para garantizar la exactitud en todas las mediciones. Así, estas herramientas continúan siendo pilares esenciales en la investigación científica y el cuidado de la salud.

Calibración y mantenimiento

Para mantener la precisión y fiabilidad de las básculas y balanzas, es esencial realizar calibraciones periódicas. Este proceso asegura que las mediciones sean exactas y consistentes. Las calibraciones deben realizarse con pesas de referencia certificadas y siguiendo los procedimientos recomendados por los fabricantes. Además, un mantenimiento adecuado prolonga la vida útil del equipo y garantiza su rendimiento óptimo.

Tipos de básculas y balanzas

Existen diversos tipos de básculas y balanzas, cada uno diseñado para una función específica. Los más comunes son:



BALANZA DE CRUZ. Están formadas por un eje grande (astil), cruzado por dos brazos con dos platos colgando de sus extremos y con una aguja que marca la igualdad entre los pesos. Lo que se hace es colocar una serie de pesas con un peso conocido y en el otro se coloca el objeto que se precisa medir. De esta forma, cuando se alcanza el equilibro entre ambos, significará que pesan lo mismo y, como se sabe el valor de las pesas, automáticamente se deduce el del objeto en cuestión.



BALANZA ROMANA. Esta balanza cuenta también con dos brazos, como la de platillos, la diferencia está en que estos no poseen el mismo largo, sino que son muy desiguales entre sí, pero, a pesar de esto, él equilibro entre los dos platillos se establece por medio de un sistema de contrapeso. Lo que debe hacer la persona que la utilice es colocar aquello que quiera pesar en el brazo más corto, mientras que un peso fijo comienza a deslizarse sobre el brazo que tiene mayor longitud.



BALANZA DE ROBERVAL. El astil se apoya, en la balanza de Roberval, sobre un pequeño puntillo de descanso. Posee dos platillos en cada punta del brazo, y su funcionamiento en verdad es idéntico al de la balanza tradicional del comienzo de este artículo.



BALANZA DE RESORTE. Este instrumento, de tipo mecánico, consiste en un resorte que en su extremo inferior posee un gancho. Es allí donde se cuelga algún platillo para colocar el objeto que se precise medir o bien, se engancha directamente aquello que se quiera pesar en el gancho. De esta forma, el peso se determina a partir de cuánto se haya estirado el resorte, lo cual se mide con una escala graduada. En estas balanzas la fuerza de gravedad es la que determina su funcionamiento. Se debe tener en cuenta que las balanzas de resorte no son de las más precisas.



BALANZA COLGANTE. Estas balanzas son muy utilizadas en tiendas de alimentos, como carnicerías o verdulerías. Estos instrumentos pueden encontrarse en las más diversas variedades y pueden ser tanto mecánicas como digitales. Y se caracterizan por contar con un platillo colgante donde se coloca el objeto a pesar. Una cualidad de las balanzas colgantes es que pueden medir desde gramos hasta unas diez toneladas, aproximadamente, por lo que su uso es muy variado.



BALANZA DE PESA DESLIZANTE. Dispone de dos masas conocidas que se pueden desplazar sobre escalas una con una graduación macro y la otra con una graduación micro; al colocar una sustancia de masa desconocida sobre la bandeja, se determina su peso deslizando las masas sobre las escalas mencionadas hasta que se obtenga la posición de equilibrio. En dicho momento se toma la lectura sumando las cantidades indicadas por la posición de las masas sobre las escalas mencionadas.



BALANZA DE COCINA. Como su nombre indica, son aquellos instrumentos que se los utiliza en el ámbito culinario, para pesar los ingredientes que se requieran a la hora de cocinar una comida. Obviamente, se las utiliza para aquellos platos o preparaciones en los que la exactitud de las cantidades es esencial para que la preparación quede bien. Por supuesto que estas balanzas están diseñadas para cuerpos medianamente pequeños y no muy pesados. Además, pueden ser mecánicas o digitales.

BALANZAS DE LABORATORIO:

Uso en laboratorios

En un laboratorio, la exactitud de las mediciones de peso puede determinar el éxito o el fracaso de un experimento. Las balanzas analíticas, con su alta precisión, son herramientas esenciales en este entorno. Estas balanzas deben ser calibradas regularmente para asegurar la exactitud continua de las mediciones. La calibración implica el uso de pesas estándar para ajustar y verificar la precisión del instrumento.



BALANZAS DE PRECISIÓN. Con ellas se pesan objetos utilizando un contrapeso que puede moverse a lo largo de una escala numerada. Ya existen digitales y su precisión es increíble. Sirven para determinar pesos muy pequeños y, dependiendo del grado de exactitud que tengan, se denominan de una forma o de otra, como la balanza analítica.



BALANZA DE MOHR – WESTPHAL. Por medio de estos instrumentos es que se logra medir la densidad de los líquidos. Para ello cuenta con dos brazos, uno más corto que el otro. Es en el de mayor longitud en donde se coloca una pesa. En el corto, en cambio, se cuelga un termómetro, colocado en el interior de un inmersor de vidrio. Es gracias a esto que el usuario puede conocer la temperatura que posea el líquido del cual se quiera conocer su densidad.



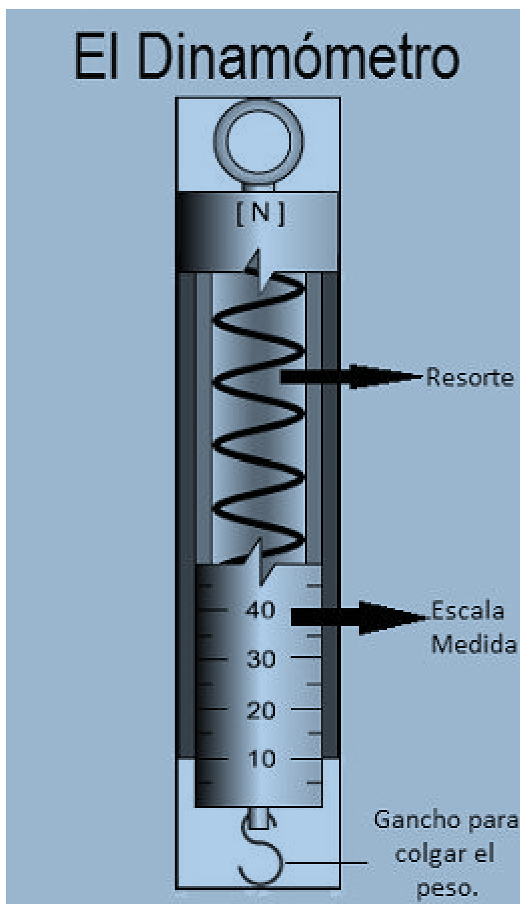
BALANZAS GRANATARIAS. Son otro tipo de balanzas de precisión. Estas son de precisión tan fina que pueden pesar la masa de los gases, suelen tener capacidades de 2 o 2,5 kg y medir con una precisión de hasta 0,1 o 0,01 g. No obstante, existen algunas que pueden medir hasta 100 o 200 g con precisiones de 0,001 g. Normalmente, son balanzas para laboratorios.



• **BALANZA ANALÍTICA.** Es un instrumento utilizado en el laboratorio, que sirve para medir la masa. Su característica más importante es que poseen muy poco margen de error, lo que las hace ideales para utilizarla en mediciones muy precisas. Las balanzas analíticas generalmente son digitales, y algunas pueden desplegar la información en distintos sistemas de unidades. Por ejemplo, se puede mostrar la masa de una sustancia en gramos, con una precisión de 0,00001 g (0,01 mg).

El dinamómetro

Un instrumento para medir la fuerza.



Este dispositivo funciona gracias a un cilindro interior alojado dentro de otro de mayor tamaño, en cuyo interior se encuentra un muelle. El dinamómetro dispone de dos ganchos, uno en cada extremo. El cilindro externo hueco que rodea al muelle posee una escala graduada. Al aplicar una fuerza sobre el gancho exterior, el cursor ubicado en este extremo se desplaza sobre la escala, indicando el valor de la fuerza aplicada.

Fue inventado por Isaac Newton en el Siglo XVII, basa su funcionamiento en un resorte que sigue la Ley de Hooke, recibe su nombre de Robert Hooke, físico británico contemporáneo de Isaac Newton.

Ley de elasticidad de Hooke: Establece que la deformación ε de un material elástico es directamente proporcional a la fuerza aplicada F:

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{F}{AE}$$

Donde ΔL: alargamiento longitudinal, L: Longitud original, E: módulo de Young o módulo de elasticidad, A sección transversal de la pieza estirada. La ley se aplica a materiales elásticos hasta un límite denominado límite de elasticidad.

La forma más común de representar matemáticamente la Ley de Hooke es mediante la ecuación del resorte, donde se relaciona la fuerza F ejercida por el resorte con la distancia adicional x producida por alargamiento del siguiente modo:

$$F = -k\Delta x, \text{ siendo } k = \frac{AE}{L}$$

Donde k se llama constante del resorte (también constante de rigidez) y Δx es la separación de su extremo respecto a su longitud natural. La energía de deformación o energía potencial elástica Uk asociada al estiramiento del resorte viene dada por la siguiente ecuación:

$$U_k = \frac{1}{2}kx^2$$

Basculas y balanzas electrónicas.

El principio de funcionamiento se basa en la transformación de la presión ejercida sobre su plataforma en una señal eléctrica a través de sensores de carga denominados células de carga.

Las células de carga son transductores que convierten la fuerza aplicada sobre ellas en una señal eléctrica medible. Su funcionamiento, se basa en la deformación de la célula de carga al aplicarle una fuerza, lo que genera un cambio en la resistencia eléctrica de unas galgas extensométricas adheridas a ella. Este cambio de resistencia se convierte en una señal eléctrica proporcional a la fuerza aplicada.

¿Como se convierte en corriente esta presión?

Al someter a una torsión a las galgas extensométricas, estas cambian de resistencia, las galgas están conectadas a un circuito electrónico llamado puente de Wheatstone.

Puente de Wheatstone.

Imagina un puente eléctrico con cuatro brazos: dos con resistencias fijas y los otros dos con galgas extensométricas. Cuando aplicamos una tensión al puente, se genera una corriente que lo recorre. Si una fuerza deforma las galgas extensométricas, su resistencia cambia, desequilibrando el puente y creando una diferencia de potencial en un punto específico. Aquí es donde entra en acción un amplificador operacional, que toma esta pequeña señal de voltaje y la amplifica considerablemente, convirtiéndola en una señal que el circuito electrónico de la báscula puede procesar. Luego, esta señal se convierte en un valor digital mediante un convertidor A/D. Un microcontrolador o procesador toma este valor digital, lo calibra y elimina posibles errores para finalmente mostrar el peso en la pantalla. Todo este proceso, aunque complejo, ocurre en cuestión de segundos, permitiéndonos conocer el peso de objetos con precisión y facilidad.

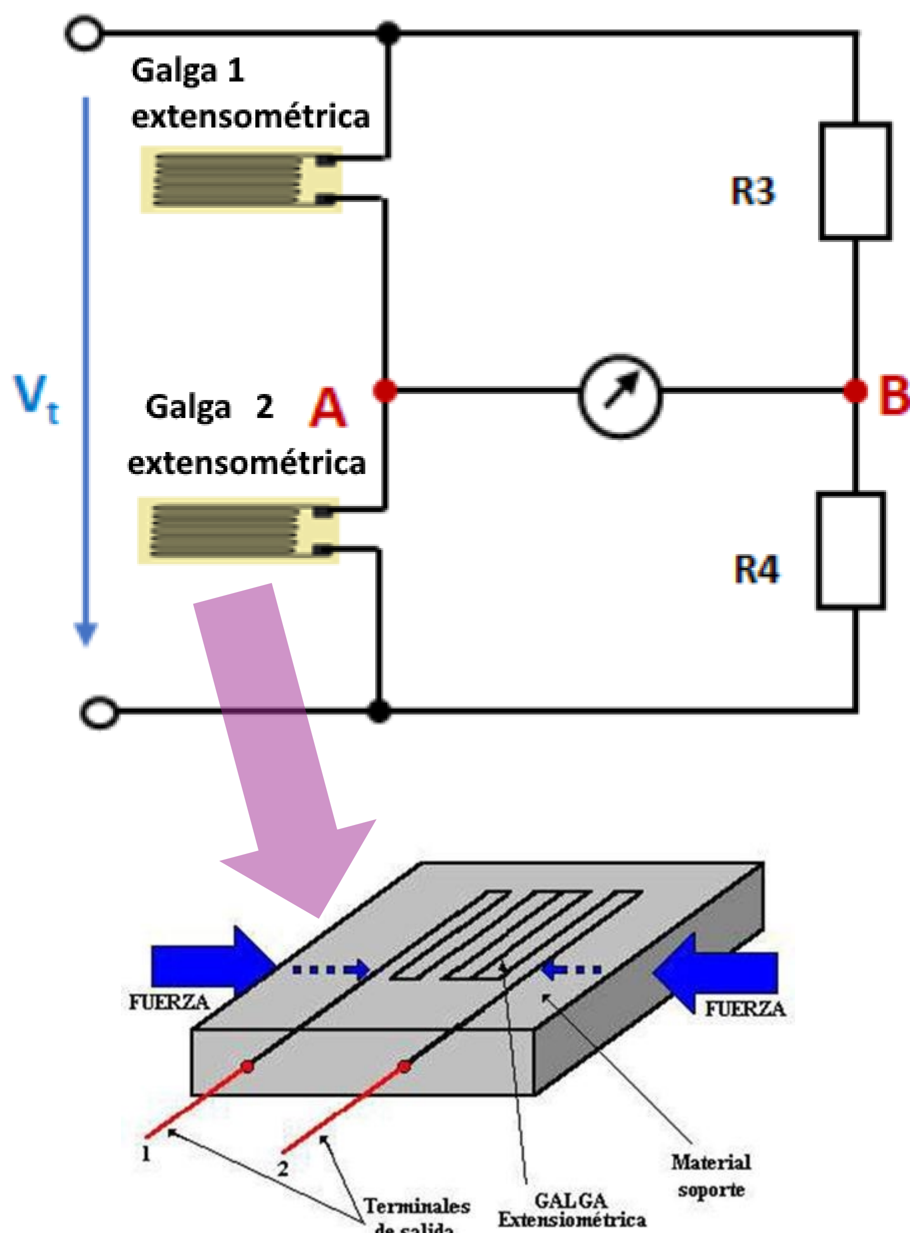


Gráfico de una galga extensiométrica (sensor de presión)

La galga extensiométrica se compone de un hilo resistivo dispuesto en zigzag sobre un material soporte, de manera que la deformación del material soporte se transmite a la galga, la cual se encoge o se estira variando su longitud, y por lo tanto su resistencia, ya que la resistencia varía según la ecuación:

R = r x (L / S)

R: *resistencia eléctrica.*

r: *resistividad característica del material. L: longitud del hilo.*

S: *sección del hilo.*

Su ecuación de comportamiento relaciona la magnitud resistiva con la magnitud de presión.

Al aplicar una fuerza en sentido longitudinal al material soporte de la galga, éste se encoge longitudinalmente y se estira transversalmente, deformándose la galga y provocando una variación de resistencia.

La ecuación de comportamiento de cada galga es una ecuación física de la forma:

Rg = *R0 x (1 + (K1x El)).*

Rg = *resistencia de la galga.*

R0 = *resistencia inicial de la galga sin deformaciones. K1 = constante que depende del material soporte.*

E = *deformación lineal de la galga.*

El valor de variación de resistencia es el producto de una constante K1 por un factor El que depende del grado de deformación del material soporte. Acondicionar la señal de una galga extensiométrica, implica colocar la galga dentro de un Puente de Wheatstone para obtener a la salida la deformación del material soporte, expresada en voltios, entre los terminales 1 y 2.

Bibliografía:

Gómez M, Romero A. Principios de funcionamiento de las básculas y balanzas. Rev Med Científica. 2022;34(2):45-56.

Martínez P, López S. Historia y evolución de las balanzas: De la antigüedad a la tecnología moderna. Hist Ciencias. 2021;12(1):78-89.

Rodríguez F. El uso de básculas y balanzas en el laboratorio y la medicina. Rev Lab Méd. 2023;29(3):123-134.

Gutiérrez J, Sánchez T. Tipos de balanzas y básculas: Características y aplicaciones. Tecnología y Ciencia. 2020;18(4):65-77.

Serrano V. Calibración y mantenimiento de balanzas y básculas. In: Manual de Instrumentos de Medición. 3rd ed. Madrid: Ediciones Científicas; 2024. p. 102-115.

Hernández R, Castro M. Dinamómetros: Principios de funcionamiento y aplicaciones. Rev Física Aplicada. 2022;27(2):50-60.

Pérez A, González C. Células de carga y puentes de Wheatstone en básculas electrónicas. Electrónica y Medición. 2021;15(1):89-103.

Vargas L, Ruiz J. La ley de Hooke y su aplicación en balanzas de resorte. Rev Física Teórica. 2020;14(3):30-40.

Morales T. Balanzas analíticas: Diseño y funcionamiento. J Lab Research. 2023;22(1):15-28.

Ortiz J. Galgas extensiométricas en sensores de presión. Rev Electrónica. 2022;19(4):78-85.



Xavier Pardell